

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-130921

(43) 公開日 平成9年(1997)5月16日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 L 15/20			B 6 0 L 15/20	T
A 6 1 G 5/04	5 0 2		A 6 1 G 5/04	5 0 2
B 6 0 L 15/00			B 6 0 L 15/00	P

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平7-283811

(22) 出願日 平成7年(1995)10月31日

(71) 出願人 000010076

ヤマハ発動機株式会社

静岡県磐田市新貝2500番地

(72) 発明者 内山 敏

静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

(72) 発明者 江崎 芳明

静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

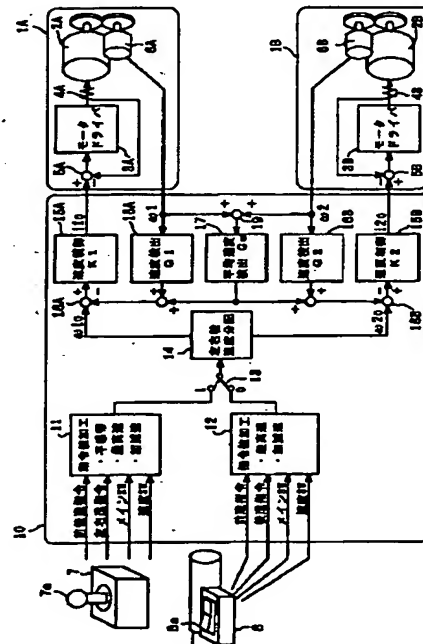
(74) 代理人 弁理士 小谷 悦司 (外3名)

(54) 【発明の名称】 電動車両の速度制御装置

(57) 【要約】

【課題】 前進、後進のため速度制御は適正に行なうことができるようにしつつ、介助者等が人力で方向変更を行なおうとする場合の反力を軽減し、方向変更を容易ならしめる。

【解決手段】 左右の車輪をそれぞれ別個のモータ2A、2Bで独立に駆動するようにした電動車両において、回転速度を検出するエンコーダ6A、6Bと、基準回転速度を指定する手段と、この基準回転速度と実際の回転速度をフィードバックした値とに基づいてモータ2A、2Bへの供給電力を制御することにより車輪の回転速度を制御する速度制御部15A、15Bとを備える。速度制御部15A、15Bは、平均速度検出部17で求められる左右車輪の速度の平均値をフィードバックした値と上記基準速度とに基づいて上記供給電力の制御を行なう。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 左右の車輪をそれぞれ別個のモータで独立に駆動するようにした電動車両において、上記各車輪の実際の回転速度を検出する速度検出手段と、車輪の基準回転速度を指定する手段と、この基準回転速度と実際の回転速度をフィードバックした値とに基づいて上記モータへの供給電力を制御することにより車輪の回転速度を制御する制御手段とを備え、上記制御手段は、一方の車輪に対するモータの制御に他方の車輪の回転速度を反映させて、左右車輪の回転速度差が制御量に及ぼす影響を低減するように演算処理した値をフィードバックするようにした左右車輪関連制御を行なうものであることを特徴とする電動車両の速度制御装置。

【請求項2】 上記制御手段は、左右車輪関連制御として、左右車輪の実回転速度の平均値をフィードバックした値と基準回転速度とに基づいてモータへの供給電力の制御を行なうように構成されていることを特徴とする請求項1記載の電動車両の速度制御装置。

【請求項3】 上記制御手段は、左右車輪関連制御として、一方の車輪に対するモータへの供給電力の制御を、他方の車輪の実回転速度をフィードバックした値と基準回転速度とに基づいて行なうように構成されていることを特徴とする請求項1記載の電動車両の速度制御装置。

【請求項4】 上記制御手段は、上記左右車輪関連制御と、各車輪についての指令回転速度と実際の回転速度とに基づくモータへの供給電力の制御を左右それぞれ独立して行なう左右車輪独立制御とを選択的に実行可能となっており、この制御手段に対し、上記左右車輪関連制御と左右車輪独立制御とに制御系を切替える切替手段が設けられていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の電動車両の速度制御装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、左右車輪が別個のモータで駆動されるようになっている電動車両の速度制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電動車両において、1つのモータで2つ以上の車輪を駆動するようにしたものは、各車輪の間にデファレンシャルを有し、旋回時には上記デファレンシャルで左右両輪の回転数差を吸収するようになっており、この場合、車両の速度の制御は1つのモータの出力を制御しさえすればよい。

【0003】一方、車両の構造上の要求等からデファレンシャルを有せず、左右の車輪に対して個別にモータを装備し、各モータで左右車輪を独立して駆動するようになっているものがあり、このようなものでは、速度指令等のための操作に応じ、各モータの出力がそれぞれ制御される。例えば、電動車椅子においては、乗員が操作を行なう自走用操作部にジョイスティックが設けられ、こ

のジョイスティックの傾倒操作に応じて速度を調節するとともに前後進や左右旋回を行うようにするため、左右各モータの駆動が独立して制御されるようになっている。

【0004】このような電動車椅子等の電動車両の速度制御においては、乗員が与える運転指令に追従し、かつ、降坂時にも過大な速度にならないように、各車輪の実際の回転速度が検出され、これがフィードバックされて、そのフィードバック値と指令値との比較に基づきモータの出力の制御が行なわれるようになっている。

【0005】すなわち、従来のこの種の速度制御装置の一例を図4によって説明すると、この装置は、左右の車輪に対して個別にそれぞれ、モータ2A、2Bと、これに電流を供給するモータドライバ3A、3Bと、モータ回転速度を検出するパルスエンコーダ6A、6Bとを有する駆動系が設けられる一方、ジョイスティック等を備えた操作部107が設けられ、また、上記操作部107と上記各車輪の駆動系との間には、指令値加工部111、左右輪速度分配部114、左右各速度制御部115A、115B、左右各速度検出部116A、116B等からなる制御系が設けられている。

【0006】そして、上記操作部107から前後進指令、左右進指令、メインスイッチ信号、速度スイッチ信号等が出力され、上記指令値加工部111で不感帯、最高速、加減速等が加味されて指令値が加工された上で左右輪速度分配部114に送られ、この左右輪速度分配部114から左右各速度制御部115A、115Bにそれぞれ指令速度 ω_0 、 ω_0 が与えられるとともに、各エンコーダ6A、6Bによる検出速度 ω_1 、 ω_2 が速度検出部116A、116Bに送られて、検出速度 ω_1 、 ω_2 に一定の係数G1、G2が乗じられた更正検出速度が各速度制御部115A、115Bに与えられる。そして、速度制御部115A、115Bで指令速度と更正検出速度との差に応じた電圧指令値 e_0 、 e_0 がモータドライバ3A、3Bに出力されるようになっている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、例えば上記電動車椅子においては、上記自走式操作部のほかに、介助者が操作する介助用操作部が設けられることがある。この場合、介助者は車椅子の後ろに立って歩行しながら操作するので、走行速度及び方向等を調節するジョイスティックのような操作手段では正確な操作が困難である。また、車椅子を前後進させるには大きな力が必要であるが、方向を変えるだけならそれ程大きな力は必要としない。

【0008】このため、介助用操作部には前後進を指示するだけの簡単なスイッチを設け、前後進はスイッチ操作に応じたモータの駆動で行ない、方向変換は介助者が人力で行なうようにする方が便利である。この場合、左右車輪に対するモータの制御としては、介助用操作部か

らのスイッチ操作に応じた信号を、自走式操作部のジョイスティックが前後進操作範囲中の特定操作位置とされたときの速度指令信号と同等であると取扱うことにより、それに応じた基準回転速度と実回転速度とに基づいてモータの制御を行なうことができる。

【0009】ところが、このような制御によると、上記スイッチ操作は左右の車輪に対して同一の指示速度を与え、各車輪に対する制御系はそれぞれ上記指示速度を維持するようなフィードバック制御を行なうので、介助者が方向変換をするために人力で車椅子の進行方向を変更しようとしても左右車輪に容易には速度差が生じない。

【0010】具体的に数式を用いて説明すると、図4中の一方のモータ2Aに流れる電流 i_1 は、モータ2Aに印加される電圧 e_1 と、モータの誘起電圧($K_v \cdot \omega_1$)と、バッテリーとモータとの間の閉回路全体の抵抗 R とから、次式のようになる。なお、 K_v は一定の係数である。

【0011】

$$\text{【数1】 } i_1 = (e_1 - K_v \cdot \omega_1) / R$$

また、モータ2Aに印加される電圧は、速度制御部115Aでの制御により、次式のようになる。なお、 G_1 、 K_1 は一定の係数である。

【0012】

$$\text{【数2】 } e_1 = e_{10} = (\omega_{10} - G_1 \cdot \omega_1) \cdot K_1$$

これを数1の式に代入すると、

【0013】

$$\text{【数3】 } i_1 = \{(\omega_{10} - G_1 \cdot \omega_1) \cdot K_1 - K_v \cdot \omega_1\} / R$$

となる。そして、電動車両が旋回走行しているときの左右モータの平均速度を ω_a とし、各モータ速度 ω_1 、 ω_2 を $\omega_1 = \omega_a + \Delta\omega$ 、 $\omega_2 = \omega_a - \Delta\omega$ とすると、電流指令値の演算式は次のように変形される。

【0014】

$$\text{【数4】 } i_1 = \{\omega_{10} \cdot K_1 - (G_1 \cdot K_1 + K_v) \omega_a - (G_1 \cdot K_1 + K_v) \cdot \Delta\omega\} / R$$

この式からわかるように、モータの回転速度に偏差 $\Delta\omega$ が生じている場合、この式の中の $(G_1 \cdot K_1 + K_v) \cdot \Delta\omega$ の項が回転速度の偏差 $\Delta\omega$ をなくす方向に電流 i_1 を変化させるように働く。すなわち、 $\omega_1 > \omega_2$ のときには電流 i_1 を小さくするように働き、 $\omega_1 < \omega_2$ のときには電流 i_1 を大きくするように働く。そして、電流 i_1 とトルクは比例関係にあるので、直進走行中に介助者が人力で進行方向を変えようすると、それによって生じる偏差 $\Delta\omega$ をなくす方向に制御が行なわれることにより介助者からみたモータの反力が増大し、人力による方向変換が非常に重くなるという問題がある。

【0015】この問題の対策としては、速度ゲイン K_1 を落とし、速度変動 $\Delta\omega$ に対して出力変化を鈍くすることが考えられる。しかし、このようにすると平均速度 ω_a の補償効果が低下し、つまり負荷が変動した場合の速度制御の応答性が低下するため、登坂で速度が急減して登

りきれなくなったり、降坂で速度が増大してしまったりするという不都合が生じる。

【0016】本発明は上記の事情に鑑み、前進、後進のため速度制御は適正に行なうことができるようにしつつ、介助者等が人力で方向変更を行なおうとする場合の反力を軽減し、介助者等による方向変更を容易ならしめることができる電動車両の速度制御装置を提供するものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る発明は、左右の車輪をそれぞれ別個のモータで独立に駆動するようにした電動車両において、上記各車輪の実際の回転速度を検出する速度検出手段と、車輪の基準回転速度を指定する手段と、この基準回転速度と実際の回転速度をフィードバックした値とに基づいて上記モータへの供給電力を制御することにより車輪の回転速度を制御する制御手段とを備え、上記制御手段は、一方の車輪に対するモータの制御に他方の車輪の回転速度を反映させて、左右車輪の回転速度差が制御量に及ぼす影響を低減するように演算処理した値をフィードバックするようにした左右車輪関連制御を行なうようになっているものである。

【0018】この装置によると、左右車輪に回転速度差が生じた場合にも、その回転速度差が制御量に及ぼす影響を低減するように演算処理した値に基づいてモータへの供給電力が制御されるため、上記回転速度差が許容されつつ速度制御が行なわれる。従って、直進走行状態から介助者等が人力で走行方向を変更しようとする場合に、その走行方向の変更に伴う左右車輪の回転速度差が許容され、モータからの反力が軽減される。

【0019】請求項2に係る発明は、請求項1に係る発明の装置において、上記制御手段が、左右車輪関連制御として、左右車輪の実回転速度の平均値をフィードバックした値と基準回転速度とに基づいてモータへの供給電力の制御を行なうように構成されているものである。

【0020】この装置によると、左右車輪の平均値が基準回転速度となるように制御されることで走行速度が適正に制御されつつ、左右車輪の回転速度差が許容されるため、介助者等が走行方向を変更しようとするときのモータからの反力が軽減される。

【0021】請求項3に係る発明は、請求項1に係る発明の装置において、上記制御手段が、左右車輪関連制御として、一方の車輪に対するモータへの供給電力の制御を、他方の車輪の実回転速度をフィードバックした値と基準回転速度とに基づいて行なうように構成されているものである。

【0022】この装置によると、例えば右側の車輪に対する制御は左側の車輪の実回転速度をフィードバックした値を用いて行なわれ、これにより、左右車輪の回転速度の偏差がモータへの供給電流に及ぼす影響を、従来の装置に比べて小さくすることが可能となる。従って、介

助者等が走行方向を変更しようとするときのモータからの反力を軽減することが可能となる。

【0023】請求項4に係る発明は、請求項1～3のいずれかに係る発明の装置において、上記制御手段が、上記左右車輪関連制御と、各車輪についての指令回転速度と実際の回転速度とに基づくモータへの供給電力の制御を左右それぞれ独立して行なう左右車輪独立制御とを選択的に実行可能となっており、この制御手段に対し、上記左右車輪関連制御と左右車輪独立制御とに制御系を切替える切替手段が設けられているものである。

【0024】この装置によると、例えばジョイスティックによる操作が行なわれた場合は上記左右車輪独立制御を行なうことで前後進及び走行方向の変更をモータの駆動によって行なうことができるようにする一方、介助用操作部のスイッチ操作で走行が行なわれるような場合は上記左右車輪関連制御を行なうことで、介助者等による走行方向の変更時にモータからの反力が軽減される。また、上記左右車輪関連制御と左右車輪独立制御とは、基本的には共通の制御回路を用いながら、速度検出手段により検出された実際の回転速度のフィードバックの仕方を変えるだけで選択、変更することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0026】図1は電気車椅子に適用した本発明の装置の第1の実施形態を示している。この図において、1Aは右車輪の駆動系、1Bは左車輪の駆動系であり、各駆動系1A、1Bは、それぞれ、直流モータ2A、2Bと、各モータ2A、2Bに電力を供給してモータ2A、2Bを駆動するモータドライバ3A、3Bとを備えており、各車輪を別個のモータ2A、2Bで駆動するようになっている。

【0027】上記モータドライバ3A、3Bとモータ2A、2Bとの間の回路には、モータに供給される電流を検出する電流センサ4A、4Bが設けられ、この電流センサ4A、4Bによる電流検出信号はモータドライバ3A、3Bに対する入力部5A、5Bにフィードバックされ、この入力部5A、5Bで後記電流指令値と上記電流検出信号との偏差が求められてその信号がモータドライバ3A、3Bに与えられることにより、モータ2A、2Bに供給される電流が電流指令値と一致するように制御される。また、上記各モータ2A、2Bに対してそれぞれ、回転速度を検出する速度検出手段としてのパルスエンコーダ6A、6Bが設けられている。

【0028】一方、速度指令等のための操作部として、自走行操作部7と、介助用操作部8とが設けられている。

【0029】上記自走行操作部7は、車椅子の乗員が操作を行うためのものであり、中立位置から各種方向への傾倒が可能なジョイスティック7aと、図外のメインス

イッチ、速度スイッチ等を備えている。自走行操作部7の内部には、ジョイスティック7aが傾倒操作されたときにその傾倒の前後方向成分に応じて抵抗値が変化する第1可変抵抗器と左右方向成分に応じて抵抗値が変化する第2可変抵抗器（図示せず）が設けられており、これらの可変抵抗器の出力部から、操作量に応じて変化する前後進指令、左右進指令の各信号が出力される。さらにメインスイッチ信号、速度スイッチ信号等もこの操作部7から出力されるようになっている。

【0030】また、介助用操作部8は、介助者が操作を行うためのものであり、前後進指令用のスイッチ8aと、図外のメインスイッチ、速度スイッチ等を備えている。前後進指令用のスイッチ8aは、前進、後進を指令するだけのスイッチであり、このスイッチの切替操作に応じ、予め設定された一定速度の前進指令あるいは一定速度の後進指令が出力される。この場合、介助用操作部8の内部に、前後進それぞれにつき一定の抵抗値を与える固定抵抗器を設けておくことにより、自走行操作部におけるジョイスティック7aが前進側または後進側に一定量だけ傾倒されたときの前後進指令信号と同等の信号が上記スイッチ8aの操作に応じて出力されるようにすればよい。あるいは、上記スイッチ8aを単なる切替スイッチとし、一定の指令速度を後記メインコントローラ10に記憶させておくようにしてもよい。なお、上記前進指令、後進指令の信号のほかに、メインスイッチ信号、速度スイッチ信号等も介助用操作部から出力される。

【0031】上記各操作部7、8は、制御手段としてのメインコントローラ10の入力側に接続され、また、このメインコントローラ10の出力側に上記各駆動系のモータドライバ3A、3Bの入力部5A、5Bが接続されており、また、上記各エンコーダ6A、6Bもメインコントローラ10に接続されている。

【0032】上記メインコントローラ10は、操作部により指定された回転速度と実際の回転速度をフィードバックした値とに基づいて上記モータ2A、2Bへの供給電力を制御することにより車輪の回転速度を制御する。とくに介助用操作部8からの前進指令または後進指令によって一定の基準回転速度が指定されて、これと実際の回転速度とに基づいてモータ2A、2Bへの供給電力の制御を行う場合には、左右車輪関連制御を行なうようになっている。この左右車輪関連制御は、一方の車輪に対するモータの制御に他方の車輪の回転速度を反映させ、左右車輪の回転速度差を吸収するように演算処理した値をフィードバックして制御を行うものであり、当実施形態では、左右車輪の実回転速度の平均値をフィードバックした値と基準回転速度とに基づいてモータ2A、2Bへの供給電力の制御を行なうようになっている。

【0033】さらにこのコントローラ10は、上記左右車輪関連制御と左右車輪独立制御とを選択的に実行可能

とし、自走用操作部7からの指令があった場合は左右車輪独立制御を行うようになっている。この左右車輪独立制御は、各車輪についての指令回転速度と実際の回転速度とに基づくモータ2A、2Bへの供給電力の制御を左右それぞれ独立して行なうものである。

【0034】上記メインコントローラ10の内部構成を具体的に説明すると、このメインコントローラ10は、自走用操作部7及び介助用操作部8にそれぞれに対応する指令値加工部11、12と、制御切替フラグ13と、左右輪速度分配部14と、左右各車輪に対する速度制御部15A、15Bと、左右各車輪の速度検出部16A、16Bと、平均速度検出部17とを有している。

【0035】上記指令値加工部11は、自走用操作部7からの信号を受けてその指令値を加工し、例えば、速度操作範囲の中の不感帯や最高速度、加減速度等を設定し、これらに基づいて指令値の補正を行うようになっている。また、指令値加工部12は、介助用操作部8からの信号を受けてその指令値を加工し、例えば最高速度、加減速度等を設定するようになっている。

【0036】上記指令値加工部11、12を経た信号は、左右車輪独立制御と左右車輪関連制御との切替手段としての制御切替フラグ13を介し、左右輪速度分配部14に入力される。上記制御切替フラグ13は、破線で示すように自走側（「1」側）にあるときには自走用操作部7から出力されて指令値加工部11を経た信号を左右輪速度分配部14に与え、また、実線で示すように介助側（「0」側）に切替わったときは介助用操作部8から出力されて指令値加工部12を経た信号を左右輪速度分配部14に与えるものである。

【0037】上記左右輪速度分配部14は、自走用操作部7からの信号が与えられた場合は、前後進指令及び左右進指令に基づき、右車輪側の指令速度 ω_{10} と左車輪側の指令速度 ω_{20} とをそれぞれ演算し、その各指令速度を左右各速度制御部15A、15Bの入力部18A、18Bに与える。また、介助用操作部7からの信号が与えられた場合は、左右同一の一定の基準回転速度 ω_{10} （ $=\omega$

ω_0 ）を左右各速度制御部15A、15Bの入力部18A、18Bに与えるようになっている。

【0038】上記速度制御部15A、15B、速度検出部16A、16B及び平均速度検出部17は、自走用操作部7が操作された場合と介助用操作部8が操作された場合とに応じて次のような処理を行う。

【0039】すなわち、自走用操作部7が操作された場合に行われる左右車輪独立制御としては、左右の各パルスエンコーダ6A、6Bからの検出速度がそれぞれ速度検出部16A、16Bに入力され、この各速度検出部16A、16Bから、上記検出速度 ω_1 、 ω_2 に一定の係数 G_1 、 G_2 を乗じた更正検出速度が速度制御部15A、15Bの入力部18A、18Bに与えられる。そして、上記速度制御部15A、15Bにより、上記指令速度と更正検出速度との差に応じ、この差と一定の係数 K_1 、 K_2 とからモータ2A、2Bに供給する電流の指令値が求められ、この電流指令値が上記モータドライバ3A、3Bの入力部5A、5Bに与えられる。

【0040】また、介助用操作部8が操作された場合に行われる左右車輪関連制御としては、各パルスエンコーダ6A、6Bからの左右車輪の検出速度 ω_1 、 ω_2 が加算部19で加算されて平均速度検出部17に入力され、この平均速度検出部17から、左右車輪の検出速度 ω_1 、 ω_2 の加算値に一定の係数 G_m を乗じた更正平均速度が速度制御部15A、15Bの入力部18A、18Bに与えられる。そして、上記速度制御部15A、15Bにより、上記指令速度と更正平均速度との差に応じ、この差と一定の係数 K_1 、 K_2 からモータ2A、2Bに供給する電流の指令値 i_{10} 、 i_{20} が求められ、この電流指令値 i_{10} 、 i_{20} が上記モータドライバ3A、3Bの入力部5A、5Bに与えられる。

【0041】ここで、上記のような制御に用いられる各種パラメータの自走時と介助時における設定を表1に示す。

【0042】

【表1】

パラメータ・テーブル						
	メインSW	切替フラグ	K_1, K_2	G_1, G_2	G_m	指令速度
自走時	自走用ON	1	a	c	0	任意
介助時	介助用ON	0	a	0	$c/2$	$\omega_{10}=\omega_{20}$

【0043】この表のように、メインスイッチは自走用、介助用のいずれかがONとなり、切替フラグは自走時と介助時とで切替えられ、係数 K_1 、 K_2 は自走時、介助時とも一定値aとされる。また、係数 G_1 、 G_2 としては、パルスエンコーダによる検出値と指令速度との単位合わせのための一定の換算値cが設定され、係数 G_m としては、上記単位合わせのための換算とともに速度の平均値が得られるように $c/2$ が設定される。指令速

度は自走時に任意、介助時に左右同一の一定値（ $\omega_{10}=\omega_{20}$ ）とされる。なお、自走用、介助用のメインスイッチがともにONとなっているときは、例えば後からONとされた側のみ有効とされる。

【0044】このような当実施形態の装置による作用（主として介助時の作用）を、次に説明する。

【0045】介助用操作部8のスイッチ8aが操作されて一定速度の前進指令または後進指令が行われた場合、

一定の基準速度 ω_0 と検出速度とに基づき、速度制御部において電流指令値 i_{10} が次式のように演算される。

【0046】

【数5】 $i_{10} = \{\omega_0 - (\omega_1 + \omega_2) \cdot G_m\} \cdot K_1$
電動車両が走行しているとき（旋回走行を含む）の左右モータの平均速度を ω_a とし、 $\omega_1 = \omega_a + \Delta\omega$ 、 $\omega_2 = \omega_a - \Delta\omega$ とすると、電流指令値 i_{10} の演算式は次のように変形される。

【0047】

【数6】

$$i_{10} = (\omega_0 - 2 \cdot \omega_a \cdot G_m) \cdot K_1 \\ = (\omega_0 - c \cdot \omega_a) \cdot K_1$$

この式には、平均速度 ω_a に対する左右各回転速度の偏差 $\Delta\omega$ の項が含まれない。従って、平均速度 ω_a が一定に保たれている限り、左右の回転速度が相違して上記偏差 $\Delta\omega$ が生じても、電流指令値 i_{10} は変化しない。

【0048】このため、介助用操作部8の操作による電動車椅子の直進走行状態から介助者が人力で進行方向を変えた場合、それによって左右車輪の回転速度が相違するようになっても、モータトルクに係する電流指令値 i_{10} は変化せず、モータからの反力が増大することがない。

【0049】つまり、左右車輪の基準回転速度が同一とされる介助時に、従来のように左右のモータの制御を互いに独立して行うようにすると、進行方向変更時等に左右車輪の回転速度差によって各車輪の回転速度が基準回転速度からずれたとき、左右個別にそれぞれ基準回転速度に戻そうとする制御が行われるため、進行方向変更に対する反力が大きくなるが、当実施形態によると、平均速度が保たれていれば、左右車輪の回転速度の差が生じることは許容されるので、進行方向変更時の反力が軽減されることとなる。また、平均速度 ω_a の変動に対しては速度ゲインである係数 K_1 が有効に作用するので、登坂、降坂時にも安定した平均速度を維持することができる。

【0050】なお、当実施形態の装置の作用についての上記説明では、右側車輪のモータ2Aの制御について述べたが、左側車輪のモータ2Bに対する電流指令値の演算等も同様にすればよい。

【0051】また、自走用操作部7のジョイスティック

7aが操作されたときは、それに応じて左右車輪の指令速度が個別に与えられ、それに基づいて左右のモータ2A、2Bの制御が独立して行われることにより、進行方向の変更等もモータ2A、2Bの駆動によって行われる。この場合、左右車輪に外乱が加えられると、それに対してモータ2A、2Bは反力を生じ、指令速度に合致するように安定した走行を維持することができる。

【0052】図2は本発明の速度制御装置の第2の実施形態を示しており、この第2の実施形態を説明する。なお、図1に示す第1の実施例と同一の部分については同一符号を付し、説明は省略する。

【0053】この実施形態において、メインコントローラ10における左右各速度制御部15A、15Bは、モータドライバ3A、3Bに対して電圧指令値 e_{10} 、 e_{20} を出力するようになっている。このような電圧の制御を行う場合には、モータの回転に伴って生じる誘起電圧が走行方向変更時の反力に影響を及ぼすので、左右の各電圧指令値出力側にそれぞれ誘起電圧補償部20A、20Bが設けられ、この誘起電圧補償部20A、20Bによりモータ回転速度 ω_1 、 ω_2 に一定の係数 H_1 、 H_2 を乗じた誘起電圧補償値を、上記電圧指令値 e_{10} 、 e_{20} に加算部21A、21Bで加算した上でモータドライバ3A、3Bに与えるようになっている。

【0054】この実施形態でも、上記速度制御部15A、15Bは、自走用操作部7が操作される自走時には、左右個別に与えられる指令速度とエンコーダ6A、6Bから速度検出部16A、16Bを経て与えられる更正検出速度との差に応じ、これに一定の係数 K_1 、 K_2 を乗じることで電圧指令値 e_{10} 、 e_{20} を求め、これを出力する。一方、介助操作部8が操作される介助時には、左右同一の基準回転速度 ω_0 （ $=\omega_2$ ）と左右両エンコーダ6A、6Bから平均速度検出部17を介して与えられる平均速度との差に応じ、これに一定の係数 K_1 、 K_2 を乗じることで電圧指令値 e_{10} 、 e_{20} を求め、これを出力する。

【0055】第2の実施形態の装置による制御に用いられる各種パラメータの自走時と介助時における設定は表2のようになっている。

【0056】

【表2】

パラメータ・テーブル							
	メインスイッチ	切替フラグ	K_1, K_2	G_1, G_2	G_m	H_1, H_2	指令速度
自走時	自走用ON	1	a	c	0	0	任意
介助時	介助用ON	0	a	0	c/2	d	$\omega_{10} = \omega_{20}$

【0057】つまり、誘起電圧補償値を求めるための係数 H_1 、 H_2 が介助時に所定値dとされる。その他のパラメータの設定は表1と同様である。

【0058】第2の実施形態の装置による作用（主とし

て介助時の作用）を、次に説明する。

【0059】介助操作部8のスイッチ8aが操作される介助時に、モータ2Aに流れる電流 i_1 は、電圧指令値 e_{10} と、誘起電圧補償値（ $\omega_1 \cdot H_1$ ）と、誘起電圧（ K

$v \cdot \omega_1$) と、抵抗 R とから、次式のようになる。なお、 Kv は一定の係数である。

【0060】

【数7】 $i_1 = (e_{10} + \omega_1 \cdot H_1 - Kv \cdot \omega_1) / R$

また、一定の基準速度 ω_{10} と検出速度 ω_1 、 ω_2 とに基づいて速度制御部15Aから出力される電圧指令値 e_{10} は、次式のようになる。

【0061】

【数8】 $e_{10} = \{\omega_{10} - (\omega_1 + \omega_2) \cdot c / 2\} \cdot K_1$

これを数7の式に代入すると、

【0062】

【数9】 $i_1 = \{\omega_{10} - (\omega_1 + \omega_2) \cdot c / 2\} \cdot K_1 + \omega_1 \cdot H_1 - Kv \cdot \omega_1 / R$

となり、 $\omega_1 = \omega_a + \Delta\omega$ 、 $\omega_2 = \omega_a - \Delta\omega$ とすると、電流値 i_1 は、

【0063】

【数10】 $i_1 = \{\omega_{10} \cdot K_1 - (c \cdot K_1 - H_1 + Kv) \omega_a + (H_1 - Kv) \cdot \Delta\omega\} / R$

となる。

【0064】この式からわかるように、 $H_1 = Kv$ または $H_1 \approx Kv$ となるように係数 H_1 を設定すれば、この式において、左右各回転速度の偏差 $\Delta\omega$ が電流 i_1 におよぼす影響を消失させ、または充分に小さくすることができる。

【0065】従って、この実施形態でも、介助用操作部8の操作による電動車椅子の直進走行状態から介助者が人力で進行方向を変えた場合、それによって左右車輪の回転速度が相違するようになってモータトルクに関係するモータ電流 i_1 は殆ど変化せず、モータ2Aからの反力が増大することがない。

【0066】左側車輪のモータ2Bに対する電圧指令値、モータ電流等の演算も同様にすればよい。

【0067】なお、上記係数 H_1 は Kv と同一もしくはこれに近似させておくことが望ましいが、 $H_1 = 0$ としてもよい。このようにすると、上記数10の式中に $-Kv \cdot \Delta\omega$ の項が残るが、従来装置による場合の数4の式中の $-(G_1 \cdot K_1 + Kv) \Delta\omega$ に比べると $-G_1 \cdot K_1 \cdot \Delta\omega$ の分だけ、回転数偏差 $\Delta\omega$ が電流に i_1 に与える影響が小さくなるので、進行方向変更時のモータからの反力が、従来と比べて軽減される。また、平均速度 ω_a の変動に対しては、係数 K_1 が有効に作用するので、登坂、降坂時に安定した平均速度を維持することができる。

【0068】図3は本発明の速度制御装置の第3の実施形態を示しており、この第3の実施形態を説明する。なお、図1に示す第1の実施例と同一の部分については同一符号を付し、説明は省略する。

【0069】この実施形態の装置は、介助時に行う左右車輪関連制御として、一方の車輪に対するモータへの供給電力の制御を、他方の車輪の実回転速度をフィードバックした値と基準回転速度とに基づいて行なうようにな

っている。

【0070】具体的に説明すると、メインコントローラ10における左右各速度制御部は、モータドライバ3A、3Bに対して電圧指令値 e_{10} 、 e_{20} を出力するようになっており、また、第1、第2の実施形態では設けられている平均速度検出部17を有せず、その代りに、2つの速度検出部16A、16Bが、制御切替フラグ22A、22Bを介し、左右のエンコーダ6A、6Bに選択的に接続されるようになっている。すなわち、制御切替フラグ16A、16Bが破線で示すように自走側

(「1」側)にある場合、右側エンコーダ6Aの信号が右側制御用の速度検出部16Aに、また左側エンコーダ6Bの信号が左側制御用の速度検出部16Bにそれぞれ送られるが、制御切替フラグ16A、16Bが実線で示すように介助側(「0」側)に切替わった場合には、右側エンコーダ6Aの信号が左側制御用の速度検出部16Bに、また左側エンコーダ6Bの信号が右側制御用の速度検出部16Aにそれぞれ送られるようになっている。

【0071】第3の実施形態の装置による制御に用いられる各種パラメータの自走時と介助時における設定は表3のようになっている。

【0072】

【表3】

パラメータ・テーブル					
	メインスイッチ	切替フラグ	K_1 , K_2	G_1 , G_2	指令速度
自走時	自走用ON	1	a	c	任意
介助時	介助用ON	0	b	c	$\omega_{10} = \omega_{20}$

【0073】第3の実施形態の装置による作用(主として介助時の作用)を、次に説明する。介助操作部8のスイッチ8aが操作される介助時には、制御切替フラグ13、22A、22Bがそれぞれ実線で示す介助側とされる。この状態において、各速度制御部15A、15Bに基準回転速度 ω_{10} 、 ω_{20} が与えられるとともに、右側モータ2Aを制御する速度制御部15Aには、左側エンコーダ6Bからの検出値が速度検出部16Aを経て与えられることにより、この速度制御部15Aでは、上記基準回転速度 ω_{10} と左側の速度検出値 ω_2 との差に応じて電圧指令値 e_{10} が求められ、これが右側のモータ2Aのモータドライバ3Aに対して出力される。一方、左側モータ2Bを制御する速度制御部15Bには、右側エンコーダ6Aからの検出値が速度検出部16Bを経て与えられることにより、この速度制御部15Bでは、上記基準回転速度 ω_{20} と右側の速度検出値 ω_1 との差に応じて電圧指令値 e_{20} が求められ、これが左側のモータ2Bのモータドライバ3Bに対して出力される。

【0074】右側モータ2Aに流れる電流 i_1 は、モータ電圧 e_1 と、誘起電圧 ($Kv \cdot \omega_1$) と、抵抗 R とから、次式のようになる。

【0075】

【数11】 $i1 = (e1 - Kv \cdot \omega1) / R$

また、右側モータの電圧は、次式ようになる。

【0076】

【数12】 $e1 = e1_0 = (\omega1_0 - G1 \cdot \omega2) \cdot K1$

これを数11の式に代入すると、

【0077】

【数13】

$i1 = \{(\omega1_0 - G1 \cdot \omega2) \cdot K1 - Kv \cdot \omega1\} / R$

となり、 $\omega1 = \omega a + \Delta \omega$ 、 $\omega2 = \omega a - \Delta \omega$ とすると、電流値 $i1$ は、

【0078】

【数14】 $i1 = \{\omega1_0 \cdot K1 - (G1 \cdot K1 + Kv) \omega a + (G1 \cdot K1 - Kv) \cdot \Delta \omega\} / R$

この式には、回転数偏差 $\Delta \omega$ を含む項として $(G1 \cdot K1 - Kv) \cdot \Delta \omega$ が残るが、 $G1 > 0$ 、 $K1 > 0$ 、 $Kv > 0$ とすれば、従来装置による場合の数4の式の中の $(G1 \cdot K1 + Kv) \cdot \Delta \omega$ に比較した場合に

【0079】

【数15】 $|G1 \cdot K1 - Kv| < |G1 \cdot K1 + Kv|$

となる。従って、当実施形態による $(G1 \cdot K1 - Kv) \cdot \Delta \omega$ の方が、電流 $i1$ に与える影響が小さくなり、このため、進行方向変更時のモータからの反力が、従来と比べて軽減される。

【0080】さらに、 $G1 \cdot K1 = Kv$ あるいは $G1 \cdot K1 \neq Kv$ となるように係数 $G1$ 、 $K1$ を設定すると、上記数14の式において、 $\Delta \omega$ の項が消失し、または一層減少する。従って、介助用操作部8の操作による電動車椅子の直進走行状態から介助者が人力で進行方向を変えることにより上記偏差 $\Delta \omega$ が生じても、電流 $i1$ は変化せず、モータからの反力が増大することがない。また、平均速度 ωa の変動に対しては係数 $K1$ 等が有効に作用するので、登坂、降坂時に安定した平均速度を維持することができる。

【0081】左側車輪のモータ2Bに対する電圧指令値やモータ電流等の演算も同様にすればよい。

【0082】なお、上記各実施形態では本発明の装置を電動車椅子に適用した場合について示したが、デフレンシャルを用いずに左右車輪を別個のモータで駆動するようなものであれば電気自動車、電動ゴルフカート、電動台車等にも適用することができる。

【0083】

【発明の効果】本発明の電動車両の速度制御装置は、基準回転速度と実際の回転速度をフィードバックした値とに基づいて上記モータへの供給電力を制御することにより車両の回転速度を制御する制御手段を備え、この制御手段が、一方の車輪に対するモータの制御に他方の車輪の回転速度を反映させて、左右車輪の回転速度差が制御量に及ぼす影響を低減するように演算処理した値をフィ

ードバックするようにした左右車輪関連制御を行なうようになっているため、前後進時に負荷の変動に対して影響を受けにくい安定した速度で走行を行なうことができるようにしながら、介助者等が人力で方向変更を行なう場合のモータの反力を軽減し、方向変更を小さな力で容易に行なうことができる。

【0084】具体的には、例えば上記制御手段が、左右車輪の実回転速度の平均値をフィードバックした値と基準回転速度とに基づいてモータへの供給電力の制御を行なうように構成されることにより、左右車輪の平均速度を基準回転速度に制御するようにしながら左右車輪の回転速度差を許容し、介助者等による方向変更時のモータの反力を軽減することができる。

【0085】あるいは上記制御手段が、左右車輪関連制御として、一方の車輪に対するモータへの供給電力の制御を、他方の車輪の実回転速度をフィードバックした値と基準回転速度とに基づいて行なうように構成されていても、介助者等による方向変更時のモータの抵抗を軽減することが可能となる。

【0086】また、上記左右車輪関連制御と、指令回転速度と実際の回転速度とに基づくモータへの供給電力の制御を左右それぞれ独立して行なう左右車輪独立制御とを、選択的に実行し得るようにしておけば、例えばジョイスティックの操作による走行時と介助者用操作部のスイッチ操作による走行時とに応じ、これらの制御を使い分けることができ、電動車両の機能性を高めることができる。しかも、これらの制御は、速度検出手段により検出された実際の回転速度のフィードバックの仕方を変えるだけで選択、変更することができ、走行制御の内容の変更を簡単な構成で行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態による電動車両の速度制御装置の構造を示すブロック図である。

【図2】本発明の第2の実施形態による電動車両の速度制御装置の構造を示すブロック図である。

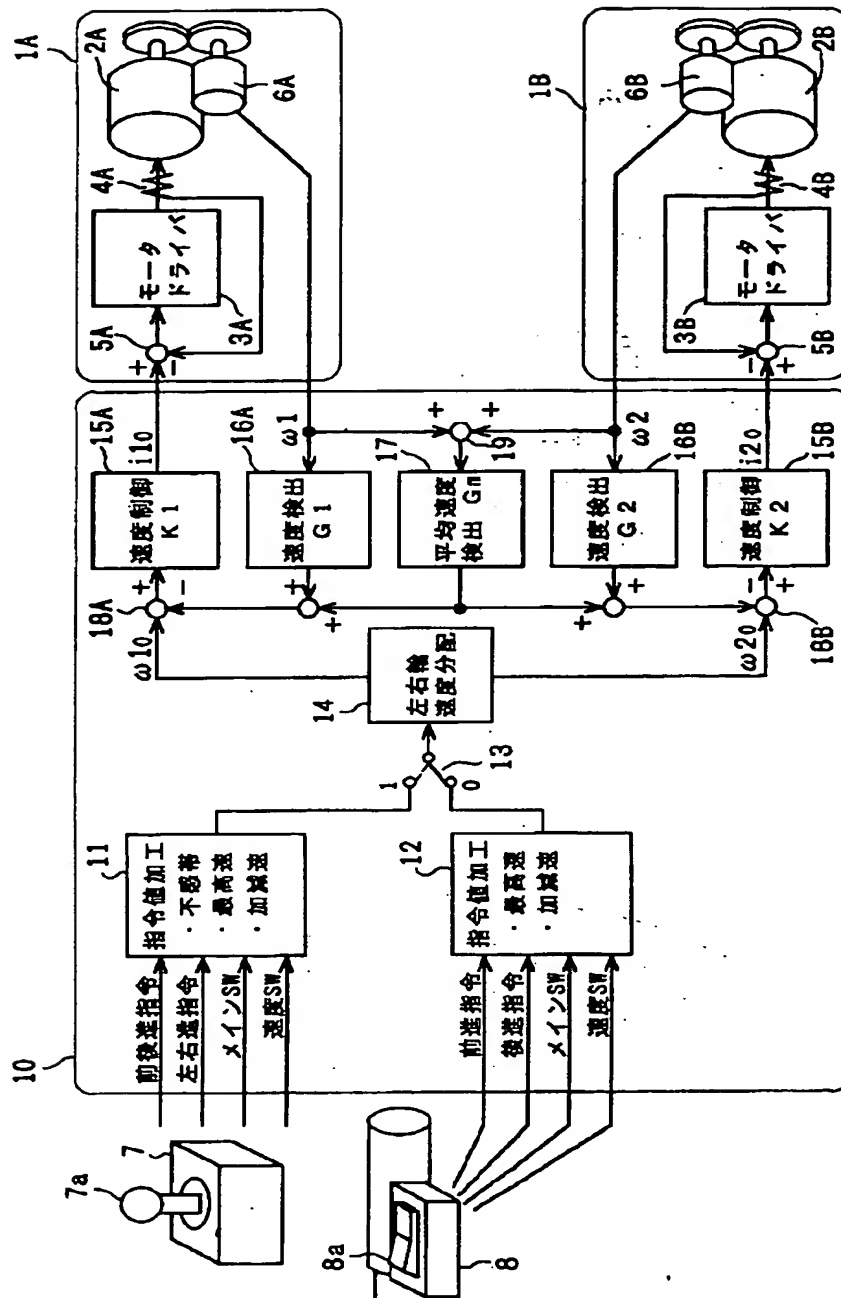
【図3】本発明の第3の実施形態による電動車両の速度制御装置の構造を示すブロック図である。

【図4】従来の装置の構造を示すブロック図である。

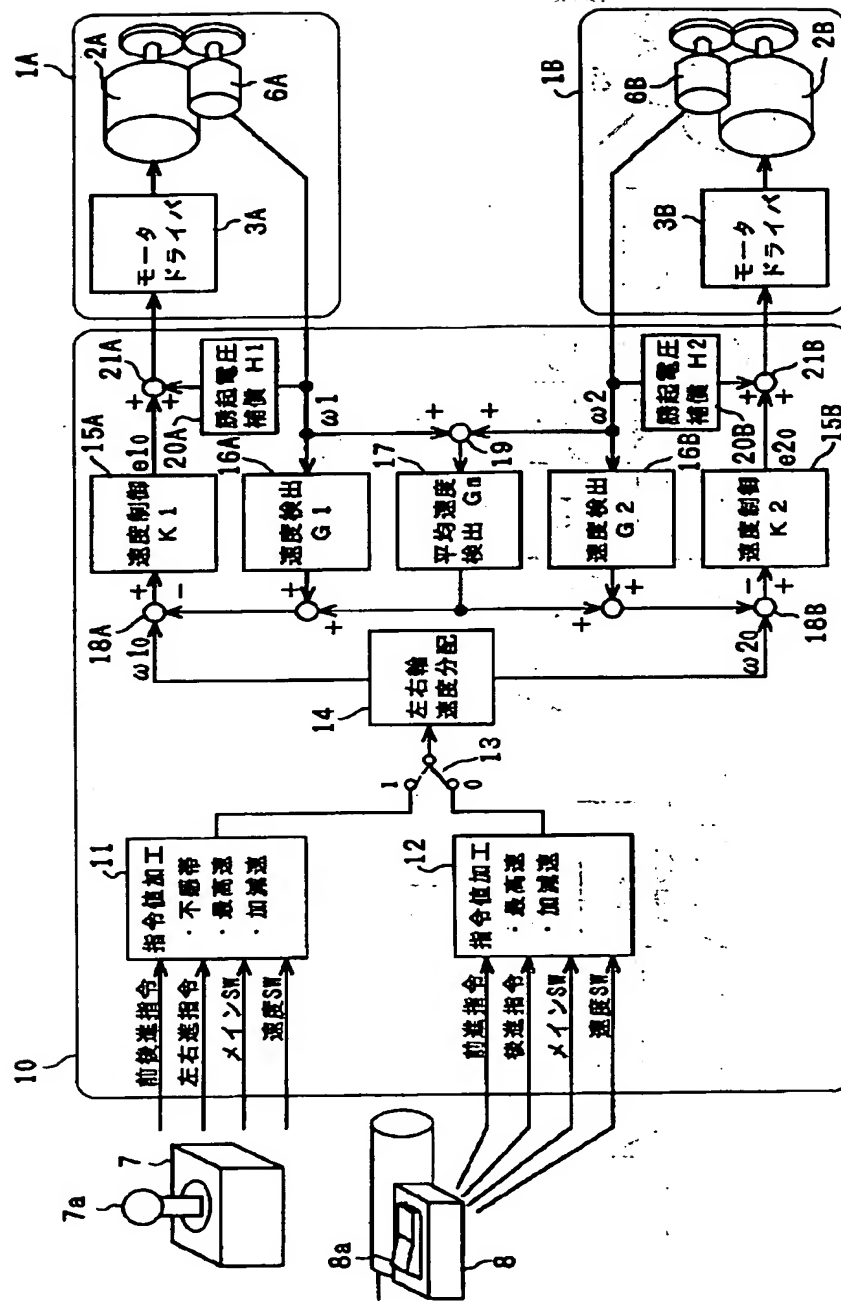
【符号の説明】

- 2A, 2B モータ
- 3A, 3B モータドライバ
- 6A, 6B パルスエンコーダ
- 7 自走用操作部
- 8 介助用操作部
- 10 メインコントローラ
- 15A, 15B 速度制御部
- 16A, 16B 速度検出部
- 17 平均速度検出部

【図1】



【図2】



【図3】

